

PEMBUATAN BIODESEL DARI MINYAK BIJI KEPUH (*Sterculia Foetida L.*) DENGAN PROSES TRANSESTERIFIKASI

Rudi Hartono^{1*}, Fitri A Pitaloka², Merin M Karina²

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

²Alumni Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

* rudiplcclg@yahoo.com

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan Bahan Bakar Minyak yang sangat tinggi dewasa ini mendorong industri-industri pengeboran dan pengolahan minyak untuk meningkatkan produksinya. Biodiesel merupakan salah satu produk teknologi pemanfaatan energi biomassa yang menggunakan minyak dari tanaman untuk dikonversikan menjadi metil ester (biodiesel) yang diharapkan dapat menggantikan solar sebagai bahan dasar mesin diesel. Pemanfaatan minyak dari biji-bijian tanaman kehutanan seperti biji kepuh (*Sterculia foetida* Linn) sebagai bahan biodiesel merupakan salah satu alternatif karena merupakan sumber minyak terbarukan yang tidak bersaing dengan bahan baku pangan sebagai kebutuhan konsumsi manusia. Tujuan dari penelitian ini yaitu mendapatkan volume methanol yang optimum terhadap minyak biji kepuh pada proses transesterifikasi. Minyak kepuh melalui proses pengepresan biji kepuh yang telah dijemur selama 2 hari. Minyak kepuh kemudian diuji kadar asam lemak bebas, minyak kepuh yang mengandung asam lemak bebas kurang dari 2% melalui proses transesterifikasi untuk mengkonversi minyak nabati (trigliserida) menjadi biodiesel (metil ester) melalui reaksi dengan metanol dan KOH sebagai katalis sesuai dengan volume yang divariasikan pada temperatur 60⁰ C selama 60 menit dengan kecepatan pengadukan 400 rpm. Rendemen biodiesel optimum yaitu 85%, yaitu pada rasio 30% methanol dari bahan baku (100 ml) dan karakteristik biodiesel minyak kepuh yang dihasilkan sesuai dengan standar mutu biodiesel SNI-04-7182-2006.

Kata Kunci : Biji Kepuh, Biodiesel, Transesterifikasi.

ABSTRACT

*Nowadays, the increasing of fuel needs is high, so it encourage drilling and processing fuel industrial to increase their production. Biodiesel is one of technology products of biomass energy that uses oil from plants to be converted into methyl esters (biodiesel) which are expected to replace diesel as base material diesel engines. The utilization of oil from seeds plants like a Kepuh seed (*Sterculia foetida* Linn) as a biodiesel material is one of alternatives due to the fact that it is an oil source from newest material that do not compete with other human foods. The aim of this observation is to get the optimum volume of methanol to kepuh oil seed in the trans esterification process. Kepuh oil that had processed through pressing and drying in the sun during two days, then Kepuh oil is tested of free fatty acids, Kepuh oil consists of less than 2% free fatty acids through trans esterification process to convert vegetable oil (triglycerides) into biodiesel (methyl ester) by reaction with methanol and KOH as a catalyst appropriate with variated on the temperature 60⁰ C for 60 minutes with a stirring speed of 400 rpm. The optimum biodiesel rendemen is 85%, which is 30% methanol in the ratio than raw material (100 ml) and characteristics of kepuh oil biodiesel produced in accordance with SNI quality standard biodiesel-04-7182-2006.*

Keywords : Kepuh seed, Biodiesel, trans-esterification.

1. PENDAHULUAN

Bahan Bakar Minyak adalah salah satu sumber energi utama yang banyak digunakan di bidang industri maupun transportasi. Kebutuhan Bahan Bakar Minyak di Indonesia tiap tahunnya semakin meningkat seiring dengan perkembangan teknologi, hal ini berdampak besar bagi ketersediaan energi di masa depan. Semakin terbatasnya cadangan energi tak-terbarukan, maka perlu dicari alternatif sumber energi baru.

Biodiesel merupakan suatu energi alternatif untuk mesin diesel dan terbuat dari minyak nabati. Biodiesel merupakan bahan bakar berupa metil ester asam lemak yang dihasilkan dari proses kimia antara minyak nabati dan alkohol. Biodiesel merupakan bahan bakar yang mampu mengurangi emisi hidrokarbon tak terbakar, karbon monoksida, sulfat, hidrokarbon polisiklik aromatik, nitrat hidrokarbon polisiklik aromatik dan partikel padatan sehingga biodiesel merupakan bahan bakar yang disukai disebabkan oleh sifatnya yang ramah lingkungan (R, Sudrajat.2010).

Di beberapa negara, biodiesel telah diproduksi dan dikonsumsi dalam jumlah banyak. Pada tahun 2008 produksi biodiesel Amerika Serikat mencapai 700 juta gallon (Yogie S dkk., 2010). Bahan baku yang digunakan dalam produksi biodiesel di negara-negara tersebut adalah minyak kedelai, minyak kanola, minyak kelapa sawit, dan minyak biji bunga matahari. Bahan baku tersebut merupakan kebutuhan pangan sehingga menjadi kendala baru yaitu mahalnya harga bahan baku. Harga bahan baku minyak komoditi pangan memberikan kurang lebih 60-70% harga produk. Penggunaan bahan baku non pangan dapat menurunkan biaya produksi karena bernilai ekonomis. Minyak jarak adalah bahan baku non pangan yang telah dikembangkan untuk mengatasi masalah tersebut. Minyak jarak secara ekonomi belum layak untuk dikembangkan lebih lanjut dalam skala besar disebabkan oleh penyediaan biji jarak yang tidak berkelanjutan.

Pencarian bahan baku baru untuk biodiesel yang berharga murah sangat diperlukan. Di Indonesia, terutama di pulau Jawa terdapat tanaman kepuh.. Kandungan minyak nabati dalam biji kepuh terdiri atas beberapa asam lemak yaitu asam palmitat, asam oleat dan yang dominan adalah asam sterkulat. Asam sterkulat dengan rumus molekul C-H-O dapat digunakan sebagai ramuan berbagai produk industri seperti kosmetik, sabun, shampoo, pelembut kain, cat dan plastik. Asam lemak minyak kepuh juga dapat digunakan sebagai zat adaptif biodiesel, tetapi penelitian tentang pemanfaatan biji kepuh sebagai bahan bakar nabati belum banyak dilakukan di Indonesia.

Tumbuhan kepuh (*Sterculia foetida*) memiliki potensi yang sangat besar untuk dijadikan biodiesel karena inti bijinya memiliki kandungan minyak yang cukup tinggi, yaitu sebesar 40% (Heyne,K.1987). Kandungan minyaknya yang cukup tinggi, minyak biji kepuh juga tidak digunakan sebagai bahan konsumsi seperti halnya minyak kedelai, minyak sawit dan minyak bunga matahari. Tanaman kepuh juga mampu tumbuh dengan mudah di lahan kritis dan termasuk tumbuhan yang dapat tumbuh dengan cepat serta tersebar di seluruh nusantara (Heyne,K.1987). Kelebihan-kelebihan tanaman kepuh tersebut merupakan pendorong dilakukannya penelitian ini.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mendapatkan volume methanol yang optimum terhadap minyak biji kepuh pada proses transesterifikasi

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kepuh atau disebut juga Pranajiwa dalam bahasa latin disebut *Sterculia foetida* Linn, merupakan salah satu spesies tanaman di Indonesia yang berasal dari Afrika Timur, Asia Tropik dan Australia. Tanaman ini berupa pohon yang cukup besar dengan tinggi mencapai 30 meter. Tanaman kepuh dapat tumbuh dengan cepat dan merupakan spesies yang setiap bagian organ tubuhnya banyak bermanfaat bagi kehidupan manusia.



Gambar 1. Daun dan biji Kepuh (*Sterculia foetida*)

Kebanyakan pohon kepuh tumbuh secara liar. Pembudidayaannya mungkin tidak dilakukan karena manfaatnya tidak dikenal. Padahal, pohon kepuh sebenarnya merupakan penghasil dua bahan yang berpotensi komersial, yaitu getah yang memiliki kemungkinan dapat dijadikan gum industri dan minyak lemak nabati unik yang bisa menjadi sumber zat-zat kimia baru maupun bahan-bahan kimia khusus. Biji kepuh memiliki kisaran berat 2-2,5 gram dan terdiri atas sebuah inti biji (53 -58% dari berat total biji) yang diselimuti tiga lapisan berikut :

- Lapisan selimut dalam (tempurung) yang keras dan berwarna coklat tua kemerahan sampai hampir hitam (23-26%-b),
- Lapisan selimut tengah (daging) yang lembek dan berwarna coklat agak merah jambu (16-20%-b),
- Lapisan selimut luar (kulit ari) yang tipis seperti kertas dan berwarna abu terang/gelap atau bahkan ungu (4%-b) (Steger dan van Loon.1943) dalam Pasae Y dkk., 2010.

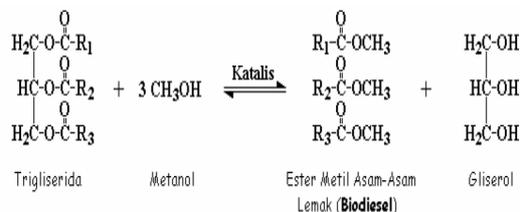
Di antara ketiga bagian ini, hanya daging dan inti biji yang mengandung minyak-lemak. Beberapa peneliti fokus pada pengambilan minyak inti biji melaporkan angka persentase yang lebih rendah yaitu 40-50% dari berat total biji. Menurut Padilla dkk., 1993 inti biji kepuh mengandung 6-8%-b air, 23-24%-b protein dan 44-54%-b minyak lemak dan menurut Tatang (2002) 47%-b minyak lemak (Pasae Y dkk., 2010).

Biji kepuh mengandung minyak khas, karena lapisan selimut dalam juga mengandung minyak selain pada embrio. Penelitian yang dilakukan oleh Heyne K (1987) menyatakan, inti bijinya mengandung 40% minyak kuning muda yang tak mengering. Biji kepuh juga sering dikempa untuk diambil minyaknya, yang berguna sebagai minyak lampu.

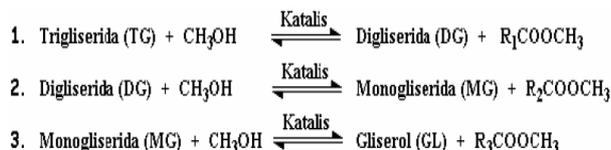
Pada pembuatan biodiesel dari minyak nabati kadar asam lemak bebas harus dihilangkan terlebih dahulu. Cara pengolahan asam lemak bebas dapat dilakukan dengan cara berikut :

- Kadar Asam Lemak Bebas < 2% -----> dengan proses Transesterifikasi
- Kadar Asam Lemak Bebas > 2% -----> dengan esterifikasi asam lemak dan Transesterifikasi

Transesterifikasi (biasa disebut dengan alkoholisis) adalah tahap konversi dari trigliserida (minyak nabati) menjadi alkyl ester melalui reaksi dengan alkohol dan menghasilkan produk samping yaitu gliserol. Alkohol-alkohol monohidrik yang menjadi kandidat sumber/pemasok gugus alkil, metanol adalah yang paling umum digunakan, karena harganya murah dan reaktifitasnya paling tinggi sehingga reaksi disebut metanolisis. Sebagian besar di dunia ini, biodiesel praktis identik dengan ester metil asam-asam lemak (Fatty Acids Metil Ester, FAME). Reaksi transesterifikasi trigliserida menjadi metil ester adalah :



Transesterifikasi juga menggunakan katalis dalam reaksinya. Tanpa adanya katalis, konversi yang dihasilkan maksimum namun reaksi berjalan dengan lambat (Mittlebatch.2004). Katalis yang biasa digunakan pada reaksi transesterifikasi adalah katalis basa, karena katalis ini dapat mempercepat reaksi. Reaksi transesterifikasi sebenarnya berlangsung dalam 3 tahap yaitu sebagai berikut:



Produk yang diinginkan dari reaksi transesterifikasi adalah ester metil asam-asam lemak. Terdapat beberapa cara agar kesetimbangan lebih ke arah produk, yaitu :

- Menambahkan metanol berlebih ke dalam reaksi
- Memisahkan gliserol
- Menurunkan temperatur reaksi (transesterifikasi merupakan reaksi eksoterm)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dalam skala laboratorium di Laboratorium Rekayasa Produk dan Integrasi Proses Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Prosedur yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi lima tahap, sebagai berikut:

- Tahap pengolahan biji
- Tahap *hydrolic pressing*
- Tahap pengujian asam lemak bebas dan bilangan asam
- Tahap pembuatan biodiesel
- Tahap pengujian biodiesel

Tahap Pengolahan Biji

Biji kepuh yang telah dipisahkan dari kulit luarnya kemudian dijemur dibawah sinar matahari selama 2 hari. Pengeringan dilakukan dengan tujuan menghilangkan kandungan air sebesar 6-8%-b di dalam biji menurut Tatang (2002) dalam Pasae Y dkk., 2010, sehingga meningkatkan rendemen minyak yang dihasilkan.

Tahap *hydrolic pressing*

Biji yang telah dikeringkan kemudian dipanaskan pada temperatur 70°C selama 5 menit kemudian ditekan dengan menggunakan mesin press hidrolic. Hasil minyak selanjutnya dicampur dan ditimbang untuk ditetapkan rendemen minyaknya.

Tahap Pengujian Asam Lemak Bebas dan Bilangan Asam

Jika kandungan Asam Lemak Bebas kurang dari 2% maka proses pembuatan biodiesel hanya melalui tahap transesterifikasi (Gerpen. 2005 dalam R. Sudrajat. 2010), namun jika kandungan Asam Lemak Bebas lebih dari 2% maka pembuatan biodiesel melalui 2 tahap yaitu esterifikasi dan transesterifikasi. Dalam pengujian kadar FFA dilakukan pembuatan bahan uji terlebih dahulu seperti:

- a. Pembuatan Indikator Phenolphtalein (PP)
Timbang 0,5 gram Phenolphtalein kemudian larutkan dalam 100 ml etanol 95%.
- b. Pembuatan Etanol Netral
Masukkan Etanol 95% ke dalam erlenmeyer, setelah itu diteteskan 2-3 tetes indikator Phenolphtalein (PP). Titrasi dengan KOH 0,1 N hingga netral / pH 7 (terbentuk sedikit warna merah).
- c. Pembuatan Larutan KOH 0,1 N
Timbang 2,805 g padatan KOH kemudian larutkan dengan aquades di dalam labu ukur 500 ml hingga tanda batas.

Setelah bahan uji siap, 2-5 ml contoh minyak ke dalam erlenmeyer 250 ml kemudian tambahkan 50 ml Etanol netral 95%. Panaskan di atas hot plate dengan suhu 70⁰ C selama 10 menit kemudian dinginkan. Tambahkan indikator PP sebanyak 3-5 tetes kemudian titrasi dengan KOH 0,1 N hingga berubah warna menjadi merah muda yang tidak hilang dalam 15 detik dan dilakukan penetapan duplo.

$$\text{Kadar ALB} = \frac{294 \text{ gr/mol} \times \text{Volume KOH} \times \text{Normalitas KOH}}{10 \times \text{Volume Sampel Minyak}} \dots \dots \dots (3.1)$$

$$\text{Bilangan Asam} = \frac{56,1 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} \times \text{Volume KOH} \times \text{Normalitas KOH}}{\text{Volume Sampel Minyak}} \dots \dots \dots (3.2)$$

Tahap Pembuatan Biodiesel

Pembuatan biodiesel dari minyak biji kepuh dapat dilangsungkan dalam 1 tahap yaitu proses transesterifikasi karena kadar asam lemak bebas pada minyak biji kepuh di bawah 2% (Gerpen, 2005) dalam R, Sudrajat (2010). Apabila lebih dari 2% maka proses harus dilakukan dalam dua tahap yaitu proses *estrans* atau esterifikasi-transesterifikasi (Sudrajat *et al.*, 2005) R, Sudrajat (2010). Minyak biji kepuh sebanyak 100 ml dimasukkan ke dalam labu leher dua dan dipanaskan sambil diaduk dengan pengaduk magnetik 400 rpm hingga suhunya mencapai 60° C. Sejumlah campuran metanol dengan KOH ditambahkan dan proses pemanasan dijaga pada suhu 60° C selama 1 jam. Rasio metanol yang ditambahkan pada minyak merupakan variabel dalam penelitian ini yaitu : 20; 25 dan 30% (v/v) dari minyak dan 41,1 ml dari stoikiometri : KOH yang dibuat tetap yaitu 1% (b/v) dari minyak. Selesai tahap transesterifikasi, terbentuk dua fase, yaitu fase bawah merupakan gliserol dan fase atas merupakan biodiesel dengan sisa metanol dan KOH. Gliserol dipisahkan dengan corong pemisah sehingga diperoleh biodiesel kotor. Mengurangi sisa katalis yang terkandung di dalam biodiesel, larutan asam asetat 1 tetes ditambahkan ke dalam biodiesel kotor dan dilakukan dengan pencucian menggunakan air hangat bersuhu 60° C sebanyak 30 % v/v biodiesel. Pemisahan air dengan biodiesel dilakukan dengan cara pencucian secara berulang kali hingga air pencucian berwarna jernih, kemudian biodiesel dipanaskan pada suhu 100 °C untuk menghilangkan air yang masih terperangkap dalam biodiesel dan hasil biodiesel dihitung.

Tahap Pengujian Biodiesel

a. Viskositas Kinematik (ASTM D-445)

Pengujian viskositas digunakan viskometer Ostwald, viskometer dibersihkan dengan cairan pembersih, kemudian dibilas dengan air suling dan dikeringkan dengan etanol di udara terbuka, kedalam viskometer dimasukan air sebanyak 10 ml, kemudian diukur waktu (t air) untuk melewati batas atas sampai batas bawah pada alat. Viskositas air pada suhu yang telah ditentukan dapat dilihat pada tabel viskositas air, sampel diukur viskositasnya pada suhu dan volume yang sama dengan air, kemudian dihitung waktu sampel untuk bergerak dari batas atas hingga batas bawah pada viskometer (t minyak). Viskositas biodiesel dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Viskositas Minyak (cSt)} = \frac{t_{\text{minyak}}(s)}{t_{\text{air}}(s)} \times \text{viskositas air} \dots \dots \dots (3.3)$$

Dimana:

t = waktu (s)

b. Densitas

Biodiesel disaring dengan kertas saring untuk membuang bahan asing dan air, lalu dinginkan sampai suhu 20 - 23°C, kemudian dimasukkan ke dalam piknometer dan diusahakan agar tidak terbentuk gelembung udara. Piknometer ditutup kemudian piknometer beserta isinya ditimbang dan bobot biodiesel dihitung dari selisih bobot piknometer beserta isinya dikurang piknometer kosong.

$$\text{Densitas} = \frac{(W_{pb} - W_p)}{(W_{pa} - W_p)} \times D \dots \dots \dots (3.4)$$

Dimana :

- Wpa = bobot piknometer dan air (g)
- Wpb = bobot piknometer dan biodiesel (g)
- Wp = bobot piknometer kosong (g)
- D = densitas air(g/ml)

c. Kadar Air

Cawan porslen dipanaskan di dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit, bobot cawan kemudian ditimbang. 5 gram sampel dimasukkan ke

dalam cawan yang telah diketahui bobotnya kemudian dipanaskan di dalam oven dengan suhu 105°C selama 1 jam hingga bobotnya konstan, cawan kemudian didinginkan di desikator kemudian timbang.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{m1 (\text{gr}) - m2 (\text{gr})}{m1 (\text{gr})} \times 100\% \dots\dots\dots (3.5)$$

Dimana:

m1 = Massa sampel + cawan (gr)

m2 = Massa sampel + cawan setelah pemanasan (gr)

d. Titik Nyala

Pengujian temperatur flash point dilakukan di PT. Pertamina merak - Banten.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan tahap penelitian pendahuluan meliputi analisa fisik dan kimia minyak kepuh, penelitian utama (transesterifikasi), pemurnian dan analisa biodiesel yang dihasilkan. Analisa yang dilakukan adalah densitas, viskositas, kadar air, kadar asam lemak bebas, bilangan asam dan titik nyala. Biodiesel yang dihasilkan dari berbagai variasi dibandingkan dengan biodiesel menurut SNI-04-7182-2006.

3.1. Analisa Sifat Fisik dan Kimia Minyak Biji Kepuh

Tujuan analisa ini adalah untuk mengetahui karakteristik awal minyak biji kepuh yang akan diproses menjadi biodiesel. Hasil analisa yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 1.

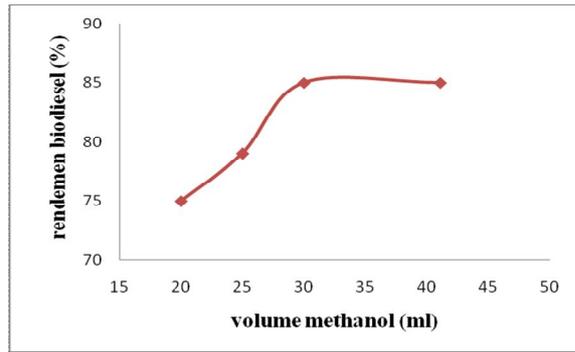
Tabel 1. Sifat Fisik dan Kimia Minyak Biji Kepuh

Parameter	Nilai
Warna	Kuning Gelap
Wujud	Cair, Kental
Densitas (gr/ml)	0,932
Viskositas Kinematik (cSt)	26,97
Asam Lemak Bebas (%)	1,307
Bilangan Asam (%)	2,493
Kadar Air (% b/b)	0,03

Hasil analisa sifat fisik dan kimia minyak biji kepuh diperoleh kadar air sebesar 0,03 % (b/b), nilai ini lebih rendah dibandingkan penelitian sebelumnya yaitu penelitian R Sudrajat dkk., 2012 sebesar 0,31 % (b/b), hal ini menunjukkan bahwa minyak biji kepuh sangat baik untuk dikonversi menjadi biodiesel. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan penanganan pasca panen, seperti proses pengeringan.

Nilai viskositas kinematik minyak biji kepuh diperoleh sebesar 26,97 cSt lebih kecil dari hasil penelitian R Sudrajat dkk., 2012 yaitu 32,91 cSt. Minyak nabati yang boleh digunakan untuk mesin diesel harus memiliki viskositas kinematik dibawah 77,66 cSt (Gubitz dkk., 1999 dalam R Sudrajat dkk., 2012), dengan demikian minyak biji kepuh sudah sesuai dengan persyaratan yang harus dipenuhi. Viskositas merupakan parameter yang penting untuk diketahui. Minyak nabati yang mempunyai viskositas tinggi tidak diinginkan dalam bahan bakar. Soerawidjaja dkk., 2005 dalam R Sudrajat dkk., 2012 mengatakan bahwa viskositas berpengaruh secara langsung pada pola semburan diruang pembakaran, sehingga berpengaruh juga pada penguapan bahan baku, efisiensi pembakaran dan faktor ekonomi lainnya.

3.2. Pengaruh Volume Methanol terhadap Rendemen Biodiesel

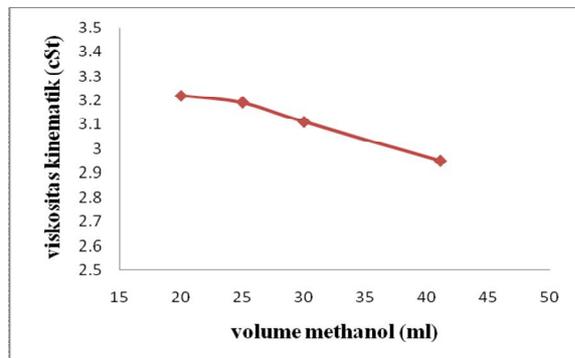


Gambar 2. Perbandingan rendemen biodiesel (%) dengan volume methanol (ml)

Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa rendemen tertinggi didapatkan pada perbandingan volume methanol sebesar 30 ml dan 41,1 ml. Pada perbandingan volume methanol menunjukkan semakin tinggi perbandingan volume methanol akan diperoleh rendemen biodiesel yang semakin besar, hal ini dikarenakan pemakaian salah satu reaktan yang berlebih akan memperbesar kemungkinan tumbukan antara molekul zat yang bereaksi sehingga kecepatan reaksinya bertambah besar.

Pada perbandingan volume methanol 30 ml adalah reaktan yang optimum, untuk perbandingan volume methanol 41,1 ml rendemen yang dihasilkan cenderung tetap karena trigliserida kemungkinan telah habis bereaksi. Penyebabnya karena jumlah methanol yang berlebih membuat bertambahnya produk samping yaitu gliserol, sehingga dapat disimpulkan bahwa titik optimal dalam pembuatan biodiesel adalah saat volume methanol 30 ml pada temperatur 60 °C.

3.3. Pengaruh Volume Methanol terhadap Viskositas Kinematik Biodiesel

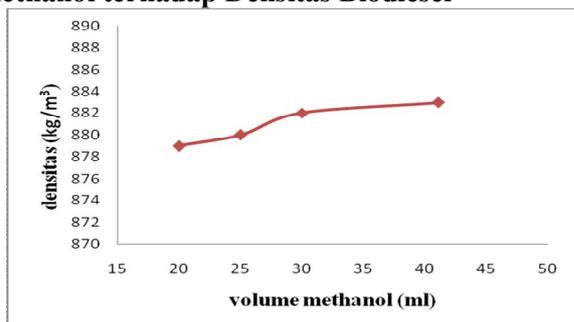


Gambar 3. Perbandingan viskositas kinematik (cSt) dengan volume methanol (ml)

Pada gambar 3 dapat terlihat bahwa semakin banyak volume methanol yang digunakan dalam reaksi maka semakin kecil nilai viskositas kinematiknya. Viskositas kinematik biodiesel dari masing-masing sampel telah sesuai dengan syarat mutu biodiesel menurut SNI-04-7182-2006 yaitu 2,3 – 6,0 cSt. Viskositas yang terlalu tinggi dapat memberatkan beban pompa dan menyebabkan pengkabutan yang kurang baik.

Soerawidjaja, dkk., 2005 menjelaskan viskositas kinematik adalah ukuran mengenai tekanan aliran fluida karena gravitasi, dimana tekanan sebanding dengan kerapatan fluida yang dinyatakan dengan centistokes (cSt). Viskositas yang terlalu tinggi akan membuat bahan bakar teratomisasi menjadi tetesan yang lebih besar sehingga akan mengakibatkan deposit pada mesin. Viskositas yang terlalu rendah akan memproduksi spray yang terlalu halus sehingga terbentuk daerah yang menyebabkan terjadinya pembentukan jelaga.

3.4. Pengaruh Volume Methanol terhadap Densitas Biodiesel



Gambar 4. Perbandingan densitas (kg/m^3) dengan volume methanol (ml)

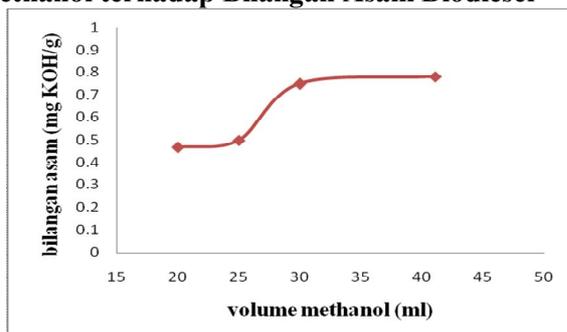
Pada gambar 8 dapat dilihat bahwa semakin besar volume methanol yang digunakan dalam pembuatan biodiesel, maka semakin besar nilai densitas yang diperoleh. Penambahan volume methanol tersebut menyebabkan menurunnya kualitas mutu biodiesel tetapi pada penelitian ini densitas biodiesel dari masing-masing sampel telah sesuai dengan syarat mutu biodiesel menurut SNI-04-7182-2006 yaitu $850 - 890 \text{ kg/m}^3$.

3.5. Hubungan Densitas dan Viskositas

Densitas didefinisikan sebagai masa per unit volume. Densitas fluida dapat dianggap sebagai kuantitas massa fluida per unit volumenya. Densitas dari fluida akan berpengaruh setidaknya terhadap besarnya gaya atau stress bekerja didalam fluida ketika mengalir, serta mengontrol besarnya gaya apung yang bekerja pada partikel sedimen, interaksinya dengan fluida yang pada gilirannya akan mengontrol perilaku fluida dan kemampuannya untuk menggerakkan butiran tersebut. Viskositas didefinisikan sebagai rasio dari shear stress (τ , gaya shearing/luas area) terhadap laju deformasi (du/dy) dari shear sepanjang fluida. Viskositas menggambarkan kemampuan dari fluida untuk mengalir. Viskositas akan bervariasi menurut temperatur.

Karena kedua parameter densitas dan viskositas memegang peranan penting dalam perilaku fluida, maka keduanya sering dihubungkan sebagai viskositas kinematik (ν) yaitu $\nu = \mu/\rho$. Berdasarkan persamaan viskositas kinematik tersebut viskositas akan berbanding terbalik dengan densitas, jadi semakin besar viskositas maka densitas semakin kecil dan sebaliknya semakin besar densitas maka semakin kecil pula viskositasnya seperti pada gambar 3 dan 4.

3.6. Pengaruh volume Methanol terhadap Bilangan Asam Biodiesel

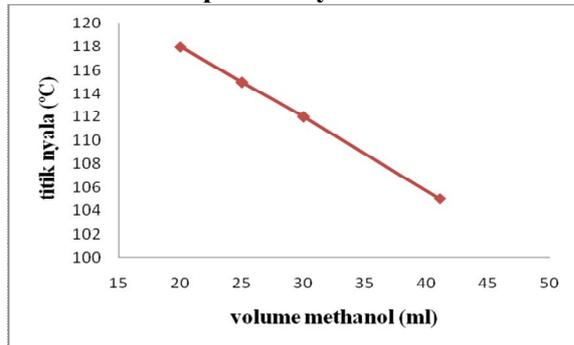


Gambar 5. Perbandingan bilangan asam (mg KOH/g) dengan volume methanol (ml)

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa karakteristik bilangan asam biodiesel hasil penelitian telah memenuhi karakteristik yang ditetapkan literatur. Bilangan asam ini ada yang hampir melebihi batas maksimal bilangan asam syarat mutu biodiesel menurut SNI-04-7182-2006 yaitu maksimal $0,8 \text{ mg KOH / g}$. Bilangan asam yang tinggi dapat menyebabkan endapan dalam sistem bakar dan juga merupakan indikator kerusakan yang terjadi pada metil ester.

Semakin tinggi bilangan asam maka semakin rendah kualitas mutu biodieselnnya, karena akan terjadi korosi yang menyebabkan berkurangnya umur mesin diesel.

3.7. Pengaruh volume Methanol terhadap Titik Nyala Biodiesel



Gambar 6. Perbandingan titik nyala ($^{\circ}\text{C}$) dengan volume methanol (ml)

Pada gambar 6 menunjukkan bahwa nilai titik nyala tertinggi terdapat pada volume methanol 20 ml yaitu sebesar 118°C , sedangkan nilai titik nyala terendah terdapat pada volume methanol 41,1 ml yaitu sebesar 105°C . Secara umum ditunjukkan bahwa semakin banyak jumlah alkohol yang digunakan maka rendemen biodiesel yang diperoleh akan semakin bertambah, tetapi rendemen terbesar tidak mempunyai nilai titik nyala yang terbaik. Penyebabnya adalah jumlah methanol yang banyak akan lebih cepat menguap dalam cawan uji titik nyala, sehingga letupan yang menandakan nilai titik nyala terjadi lebih cepat pada temperatur yang rendah.

Penentuan titik nyala ini berkaitan dengan keamanan dalam penyimpanan dan penanganan bahan bakar. Hasil pengujian titik nyala pada semua sampel sudah memenuhi nilai mutu biodiesel menurut SNI-04-7182-2006 yaitu minimal 100°C .

3.8. Karakteristik Biodiesel Biji Kepuh

Analisa karakteristik terhadap kualitas biodiesel yang dihasilkan pada penelitian ini, beberapa parameter yang diuji seperti bilangan asam, densitas, viskositas dan titik nyala yang dibandingkan dengan biodiesel menurut SNI-04-7182-2006. Hasil analisa yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 2. Perbandingan Karakteristik Biodiesel Biji Kepuh berdasarkan variasi dengan SNI-04-7182-2006

Parameter	SNI-04-7182-2006	Volume Methanol (ml)			
		20	25	30	41,1
Bilangan Asam (mg KOH/g)	Maks. 0,8	0,468	0,499	0,748	0,780
Densitas pada suhu 40°C (kg/m^3)	850 – 890	879	880	882	883
Viskositas pada suhu 40°C (cSt)	2,3 – 6,0	3,22	3,19	3,11	2,95
Titik nyala, mangkok tertutup ($^{\circ}\text{C}$)	Min. 100	118	115	112	105

Data penelitian biodiesel biji kepuh pada tabel 2 memenuhi nilai mutu biodiesel menurut SNI-04-7182-2006.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa biodiesel dapat dibuat dari minyak biji kepuh melalui reaksi Transesterifikasi dengan reaktan methanol dan katalis KOH pada temperatur 60⁰C. Rendemen biodiesel optimum yaitu 85%, pada rasio volume methanol 30%v/v dari minyak biji kepuh sebanyak 100 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid III. Diterjemahkan oleh: Badan Litbang Kehutanan. Yayasan Sarana Wanajaya. Jakarta
- Hikmah, M.N., dan Zuliyana. 2010. Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) dari Minyak Dedak dan Methanol dengan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi. Universitas Dipenogoro. Semarang
- Mardiansyah, Dedi. 2012. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) dengan Katalis Asam Polistirena Sulfonat (PSS) 4% dan 8% pada Suhu 120⁰ C Selama 6 Jam. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Pasae, Y., Jalaluddin, N., Harlim, T., Pirman. 2010. Pengaruh Suhu Proses Ekstraksi Bertahap terhadap Perolehan Minyak Kepoh. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makasar
- Putra, A.K. 2010. Pengolahan Biji Mahoni (*Swietenia Macrophylla* King) sebagai Bahan Baku Alternatif Biodiesel. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- R. Sudradjat, Yogie, S., D. Hendra dan D. Setiawan. 2010. Pembuatan Biodiesel Biji Kepuh Dengan Proses Transesterifikasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sipangkar, R. 2009. Analisis Pengaruh Temperatur Reaksi dan Konsentrasi Katalis NaOH dalam Media Etanol terhadap Perubahan Karakteristik Fisika Biodiesel Sawit. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. Medan
- Soerwidjaja, T. 2005. Mendorong Upaya Kemanfaatan dan Sosialisasi Secara Nasional. Jakarta. Indonesia
- ICRAF TreeDatabase: *Sterculia Foetida* L. (id.wikipedia.org/wiki/kuh)